

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-206028

(43)Date of publication of application : 30.07.1999

(51)Int.Cl.

H02J 7/00  
G01R 19/165  
G01R 31/36  
H01M 10/48

(21)Application number : 10-014886

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 09.01.1998

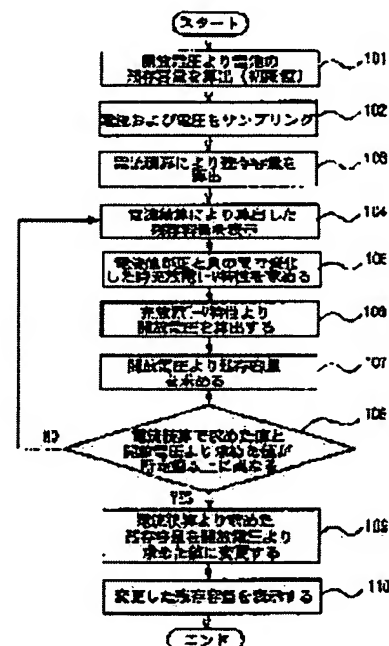
(72)Inventor : TANJIYOU TAKEJI

## (54) BATTERY REMAINING CAPACITY DETECTING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To detect the remaining capacity of a battery with high accuracy.

SOLUTION: At the beginning of the use of a battery, a current value and a voltage of a battery are sampled for each predetermined time in steps 102 to 104, to display the remaining capacity calculated based on the accumulated value of the current value. Meanwhile, in steps 105 to 107, the charging/ discharging I-V characteristic curve is obtained from the voltage value and current value, when the current value changes to negative from positive or to positive from negative, the remaining capacity is obtained, based on the open voltage calculated on the charging/ discharging I-V characteristic curve. In a step 108, the difference between the former remaining capacity and the latter remaining capacity is checked, and when it becomes higher than a predetermined value, the value obtained from the latter open voltage is displayed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.11.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3767150

[Date of registration] 10.02.2006

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-206028

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月30日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 2 J 7/00

H 0 2 J 7/00

X

G 0 1 R 19/165

G 0 1 R 19/165

N

31/36

31/36

A

H 0 1 M 10/48

H 0 1 M 10/48

P

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-14886

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月9日

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 丹上 雄児

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

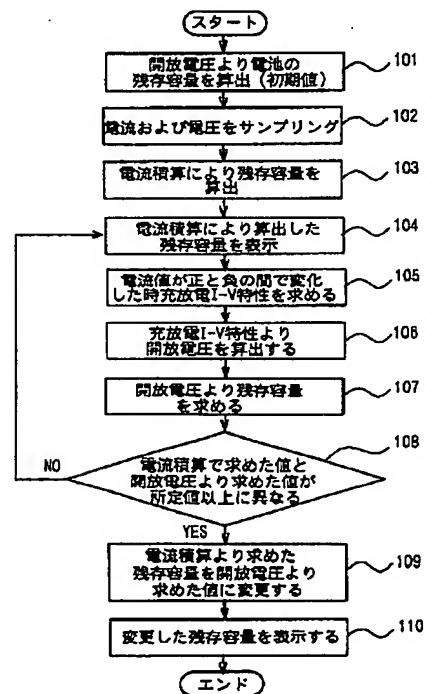
(74) 代理人 弁理士 菊谷 公男 (外3名)

(54) 【発明の名称】 電池の残存容量検出装置

(57) 【要約】

【課題】 電池の残存容量を精度良く検出する

【解決手段】 電池使用当初は、ステップ102-104で所定時間毎に電池の電流値及び電圧値をサンプリングして電流値の積算値に基づいて算出した残存容量を表示する。一方、ステップ105-107では電流値が正から負に変化しましたは負から正に変化したときの電圧値と当該電流値とから充放電I-V特性線を求め、その充放電I-V特性線上で算出した開放電圧に基づいて残存容量を求め、ステップ108で前者の残存容量と後者の残存容量の差をチェックして所定値以上になると後者の開放電圧から求めた値を表示する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電池の電圧値と電池に流れる電流値とを検出する電池電圧値・電流値検出手段と、検出された電圧値と電流値から電池の開放電圧を算出する解放電圧算出手段と、開放電圧に基づいて電池の残存容量を求める第 1 の残存容量検出手段とを有する電池の残存容量検出装置において、前記解放電圧算出手段が、前記電流値が正から負に変化しまたは負から正に変化したときの電圧値と当該電流値とから充放電 I-V 特性線を求め、該充放電 I-V 特性線上で電池の開放電圧を算出するものであることを特徴とする電池の残存容量検出装置。

【請求項 2】 電池の使用当初は前記第 2 の残存容量検出手段で求めた残存容量を出力とし、さらに、前記電池電圧値・電流値検出手段で検出された電流値の積算値に基づいて電池の残存容量を求める第 2 の残存容量検出手段と、前記第 1 の残存容量検出手段と第 2 の残存容量検出手段でそれぞれ求めた残存容量を比較する比較手段と、第 1 の残存容量検出手段で求めた残存容量と第 2 の残存容量検出手段で求めた残存容量の差が所定値以上になると、残存容量を第 1 の残存容量検出手段で求めた残存容量に切り替える切り替え手段とを有することを特徴とする請求項 1 記載の電池の残存容量検出装置。

【請求項 3】 前記残存容量を表示装置に出力することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の電池の残存容量検出装置。

【請求項 4】 前記充放電 I-V 特性線を基に算出した電池の入出力可能電流を前記残存容量とともに前記表示装置に出力することを特徴とする請求項 3 記載の電池の残存容量検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電池の残存容量検出装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の電池の残存容量検出には、例えば特開平 4-368401 号公報や特開平 6-174808 号公報に示すようなものがある。前者に記載されたものでは、電池に流れる電流値の積算値に基づいて残存容量を求める。また後者のものでは、電池の電圧値と電池に流れる電流値より開放電圧を推定し、この開放電圧に基づいて残存容量を求めるようにしている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の電池の残存容量検出装置のうち、前者の電池に流れる電流値を積算して電池の残存容量を検出するものにおいては、電流検出器の誤差が蓄積されるため、長時間使用すると精度が低下してくるという不都合がある。また、後者の電池電圧値と電池に流れる電流値より開放電圧を算出して行うものにおいては、電池の残存容量を算出するタイミングによって算出結果が異なってくるた

め、すべての使用条件において電池の残存容量を精度良く検出することが困難であるという問題がある。とくに図 6 に示すように、電流値が正（放電）側ばかりの領域で取得した電流値から開放電圧を算出した場合などには推定される開放電圧の振れ幅が大きく、精度が低下することになる。

【0004】したがって、本発明は、このような従来の問題点に着目してなされたもので、電池の残存容量をより精度良く求めることのできる残存容量検出装置を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】このため本発明は、電池の電圧値と電池に流れる電流値とを検出する電池電圧値・電流値検出手段と、検出された電圧値と電流値から電池の開放電圧を算出する解放電圧算出手段と、開放電圧に基づいて電池の残存容量を求める第 1 の残存容量検出手段とを有する電池の残存容量検出装置において、解放電圧算出手段が、上記電流値が正から負に変化しまたは負から正に変化したときの電圧値と当該電流値とから充放電 I-V 特性線を求め、その充放電 I-V 特性線上で電池の開放電圧を算出するものとした。

【0006】さらに、電池の使用当初は前記第 2 の残存容量検出手段で求めた残存容量を出力とし、さらに、上記の電池電圧値・電流値検出手段で検出された電流値の積算値に基づいて電池の残存容量を求める第 2 の残存容量検出手段と、比較手段、および切り替え手段とを有して、上記第 1 の残存容量検出手段と第 2 の残存容量検出手段でそれぞれ求めた残存容量を比較し、それぞれの残存容量の差が所定値以上になると、残存容量を第 1 の残存容量検出手段で求めた残存容量に切り替えて出力することができる。

【0007】上記の残存容量は表示装置に出力することができ、また、充放電 I-V 特性線を基に算出した電池の入出力可能電流も残存容量とともに表示装置に出力することができる。

## 【0008】

【作用】電池の電流が負（充電）から正（放電）に変化したとき、または正（放電）から負（充電）に変化したときの電圧値および電流値から充放電 I-V 特性を算出するので、開放電圧の触れが小さく、この精度の良い開放電圧を基に電池の残存容量を求めることができる。また、電池の使用開始当初は出力として電流値の積算値から求めた残存容量を用いながら、開放電圧を基に求めた残存容量とを比較してその差が所定値より大きくなったら開放電圧を基に求めた残存容量を用いることにより、使用経過時間を通じて精度の良い残存容量を得ることができる。

## 【0009】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を実施例により説明する。図 1 は、本発明をハイブリッド電気自動車

10

20

30

40

50

のモータの駆動用電池の残存容量検出に適用した実施例を示すブロック図である。ハイブリッド電気自動車は、駆動源としてエンジン（ENG）1とモータ（MTR）10とを備えている。エンジン1は車両の駆動源であると同時に、発電機（GEN）2の駆動源でもある。すなわち、エンジン1の出力軸は発電機2に直接または間接に接続されており、エンジン1が回転すると発電機2からは発電電力が出力される。したがって、エンジン1と発電機2はエンジン駆動発電機を構成している。発電機2の出力は、整流器3によって直流電力に変換され、充放電可能なリチウムイオン電池（以下、単に電池と呼ぶ）5に供給される。

【0010】車両コントローラ11は、運転者のアクセル操作やブレーキ操作等を示す車両信号とともに、電池コントローラ8からの電池状態を示す信号を入力し、インバータ（INV）9の動作を制御する。電池コントローラ8にはまた表示装置12が接続されている。

【0011】電池コントローラ8は、電流検出器6および電圧検出器7により、それぞれ検出された電池5の充放電電流と端子間電圧を入力し、これらの値から電池状態を表す信号を算出し、所定の条件が満たされた場合に発電コントローラ4を介してエンジン駆動発電機の発電を開始させる。

【0012】電池コントローラ8は、所定のサンプリング時間毎に電流検出器6および電圧検出器7によりそれぞれ電池5に流れる電流値および端子電圧値を検出し、検出された電池に流れる電流が負（充電）から正（放電）に変化したとき、または正（放電）から負（充電）に変化したときに、充放電I-V特性線を求める。また、充放電I-V特性線を基に最大放電可能電流および最大受入可能電流を算出する。そして、最大放電可能電流 $\leq$ 最大受入可能電流のときにエンジン駆動発電機の発電を開始する。

【0013】図2は、充放電I-V特性（線）を示す図である。電流に平行な上方の破線は電池の満充電電圧すなわち最大電圧 $V_{max}$ を示し、下方の破線は電池の放電下限電圧すなわち最小電圧 $V_{min}$ を示す。図中、斜線が最大電圧 $V_{max}$ を示す線に達した点が最大受入可能電流 $I_c$ であり、最小電圧 $V_{min}$ を示す線に達した点に対応する電流軸上の点が最大放電可能電流 $I_d$ である。最大放電可能電流と最大受入可能電流、すなわち入出力可能電流から入出力パワーを求めることができる。

【0014】発電コントローラ4は、エンジン駆動発電機を動作させている場合に、エンジン1の回転数や発電機2の出力電圧、電流をモニタして、発電機2の出力電圧が一定となるように制御する。

【0015】図3は、電池コントローラ8における電池残存容量算出表示の制御動作を示すフローチャートである。ステップ101では、ハイブリッド電気自動車の運行、すなわち電池5の使用開始にあたって、電圧検出器

7により電池5の開放電圧を検出し、その開放電圧を基に電池5の残存容量を算出して初期値とする。ここでは、あらかじめ定まっている残存容量と開放電圧の関係から、残存容量が求められる。図4はリチウムイオン電池の場合における残存容量と開放電圧の関係例を示す。この図より、電池の開放電圧が求めれば残存容量を求めることが可能である。

【0016】ハイブリッド電気自動車の運行中は、ステップ102において、電池5に流れる電流（充電電流）と電池電圧（端子電圧）を所定のサンプリング時間毎に電流検出器6および電圧検出器7により検出する。ステップ103では、ステップ102で検出したサンプリング電流値を積算することにより残存容量を算出する。残存容量の算出は、電流積算値を電池5の定格容量で除算することにより求めることができる。そして次のステップ104で、上記電流積算値から求めた残存容量を表示装置12に表示する。

【0017】ステップ105では、電流検出器6で検出した電流値が負（充電）から正（放電）に変化したとき、または正（放電）から負（充電）に変化したときのサンプリング電流値および電圧値を基に、電池コントローラ8において充放電I-V特性を求める。

【0018】電池の充放電I-V特性は、先の図2に示すように、電流値の増加に伴い電圧が直線的に減少する特性線として表わされる。なお、充放電I-V特性線は電流値が正負の間を変化した2点のサンプリング値から求めることもできるが、あらかじめ定められた放電を開始する電圧値または充電を開始する電圧値近傍を検知したとき所定時間毎にサンプリングし、その検出された複数の充・放電電流Iと端子電圧Vの値を、縦軸を電圧軸、横軸を電流軸としたグラフ上にプロットして、例えば最小二乗法により直線近似することによっても得られる。

【0019】ステップ106では、充放電I-V特性線から開放電圧を算出する。開放電圧は、直線近似した斜線と電圧軸（Y軸）との交点の電圧値として求められる。ステップ107では、図4の残存容量と開放電圧の関係マップを用いて、ステップ106で求めた開放電圧から残存容量を求める。

【0020】ステップ108では、ステップ103において電流積算値から算出した残存容量と、ステップ107において開放電圧から求めた残存容量とを比較する。両残存容量の差が所定値以上であればステップ109へ進み、そうでなければステップ104へ戻り、電流積算値から求めた残存容量を表示装置12へ出力して表示させる。一般的に、充放電を開始した直後は、電流積算値で求めた残存容量の方が精度良く求められる。

【0021】一方、ステップ109では、残存容量の値として、ステップ103で電流積算値から求めた残存容量をステップ107で開放電圧から求めた残存容量に置

き換える。そしてステップ110において、変更結果である開放電圧から求めた残存容量を表示装置12に表示させる。なお、残存容量の表示と併せて、充放電I-V特性を基に算出される入出力可能電流も表示することができる。

【0022】ここでは、上記のステップ101、102が発明の電池電圧値・電流値検出手段を構成し、ステップ105、106が解放電圧算出手段を、ステップ107が第1の残存容量検出手段を、ステップ103が第2の残存容量検出手段を、ステップ108が比較手段を、そして、ステップ109が切り替え手段を構成している。

【0023】本実施例は以上のように構成され、電流値が負（充電）から正（放電）に変化し、または正（放電）から負（充電）に変化する領域でサンプリング検出しているため、電流値が負（充電）の点と正（放電）の点が必要存在することになり、電流値がたとえば正（放電）側ばかりの領域で取得した電流値から開放電圧を算出した場合に比較して、誤差が小さく、開放電圧を精度良く算出することができる。

【0024】図5は本実施例により求めた残存容量および従来方法により求めた残存容量の誤差を使用経過時間との関係で示すもので、Aは本実施例による残存容量の誤差、Bは従来の電流積算で残存容量を求めたときの誤差、そしてCは従来の所定時間間隔で開放電圧を算出して残存容量を求めた場合の誤差である。電流積算値に基づいて求められる残存容量（B）は使用開始当初の精度が良いが、時間経過とともに誤差が大きくなっていく。これに対して従来の開放電圧から求める残存容量（C）は誤差の幅を或る程度で抑えられるが、使用開始当初の精度が（B）の場合よりも劣る。実施例による（A）では、使用開始当初は電流積算値に基づいて（B）と同様の高精度を得ながら、所定時間経過後は、電流値が正と負にまたがる領域で算出した解放電圧に基づいた残存容量を表示するので、（C）よりも誤差範囲が小さく抑えられている。

【0025】なお、上記説明では、リチウムイオン電池の残存容量と開放電圧の関係が温度や劣化度合いの影響をほとんど受けないので、電流積算値を電池5の定格容量で除算して残存容量を算出するものとしているが、電池5の種類によって電池温度を検出するようにしている場合には、電流積算値をその温度での電池容量で除算することにより残存容量を一層精度よく求められる。

【0026】以上のように、本実施例によれば、充放電I-V特性線が正確に求められるので、電池使用開始当初は電流積算値から求めた残存容量を採用しながら、その後状況によって開放電圧に基づく精度のよい残存容量を表示することができる。

【0027】ハイブリッド電気自動車の場合は、電池5を満充電あるいは完全放電することは少ないので、電流

積算値を満充電や空の状態でリセットすることができず、一方で充放電を頻繁に繰り返す。したがって、開放電圧から残存容量を求めることが要求されることになるが、本実施例によれば、電流積算値による残存容量算出と開放電圧による残存容量算出とを組み合わせ、精度の良い残存容量を得ることができるので、ハイブリッド電気自動車にとってとくに効果的である。

【0028】

【発明の効果】以上のとおり、本発明は、電池の電圧値と電流値から算出した解放電圧に基づいて電池の残存容量を求めるようにした残存容量検出装置において、開放電圧の算出に際して、電流値が正から負に変化しまたは負から正に変化したときの電圧値と当該電流値とから充放電I-V特性線を求め、該充放電I-V特性線上で電池の開放電圧を算出するものとしたので、開放電圧の触れが小さく、これを基に精度の良い電池の残存容量を得ることができる。

【0029】また、電池の使用開始当初は出力として電流値の積算値から求めた残存容量を用いながら、開放電圧を基に求めた残存容量とを比較してその差が所定値より大きくなったら開放電圧を基に求めた残存容量を用いることにより、使用経過時間を通じて精度の良い残存容量を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る電池の残存容量検出装置の構成を示す図である。

【図2】充放電I-V特性線を示す図である。

【図3】実施例の制御動作を示すフローチャートである。

【図4】電池の残存容量と開放電圧との関係を示すマップ図である。

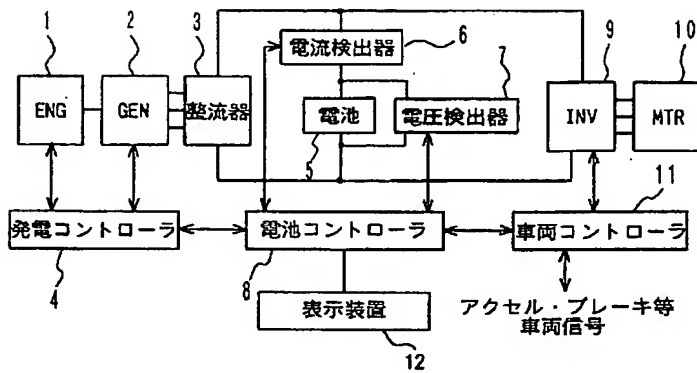
【図5】実施例により求めた残存容量と比較例により求めた残存容量の誤差を使用経過時間との関係で示す説明図である。

【図6】従来例における開放電圧算出の問題点を示す説明図である。

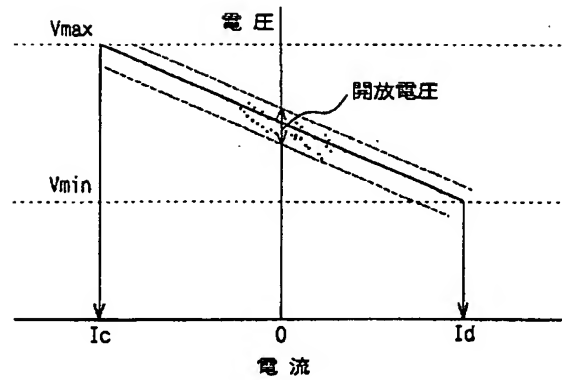
【符号の説明】

- |    |           |
|----|-----------|
| 1  | エンジン      |
| 2  | 発電機       |
| 3  | 整流器       |
| 4  | 車両コントローラ  |
| 5  | リチウムイオン電池 |
| 6  | 電流検出器     |
| 7  | 電圧検出器     |
| 8  | 電池コントローラ  |
| 9  | インバータ     |
| 10 | モータ       |
| 11 | 車両コントローラ  |
| 12 | 表示装置      |

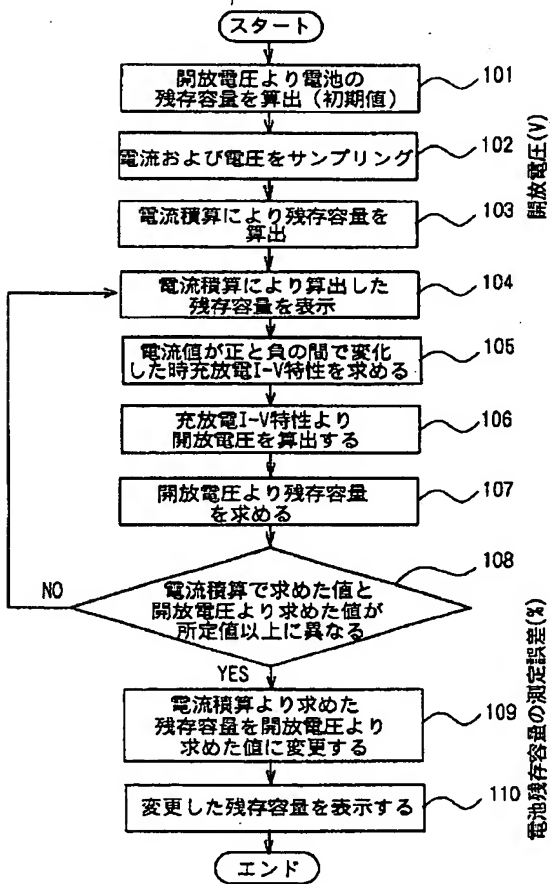
【図1】



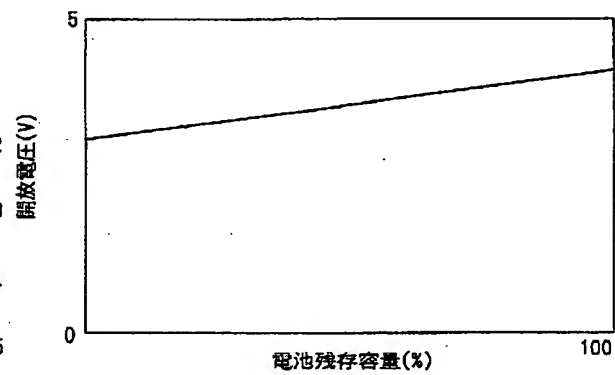
【図2】



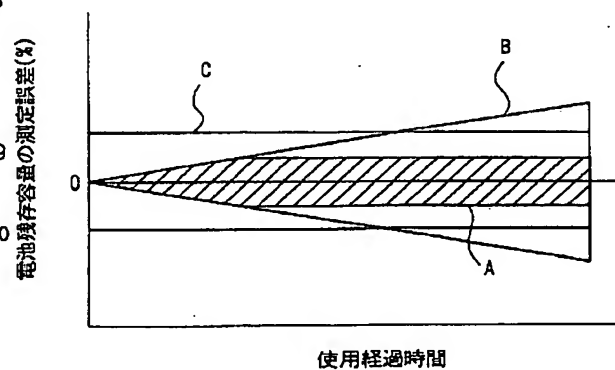
【図3】



【図4】



【図5】



【図 6】

